

Ob Transputer einmal die weitverbreiteten Personal-Computer ablösen, läßt sich nicht genau sagen. Fest steht: Transputer ermöglichen ein enormes Arbeitstempo und werden immer preiswerter

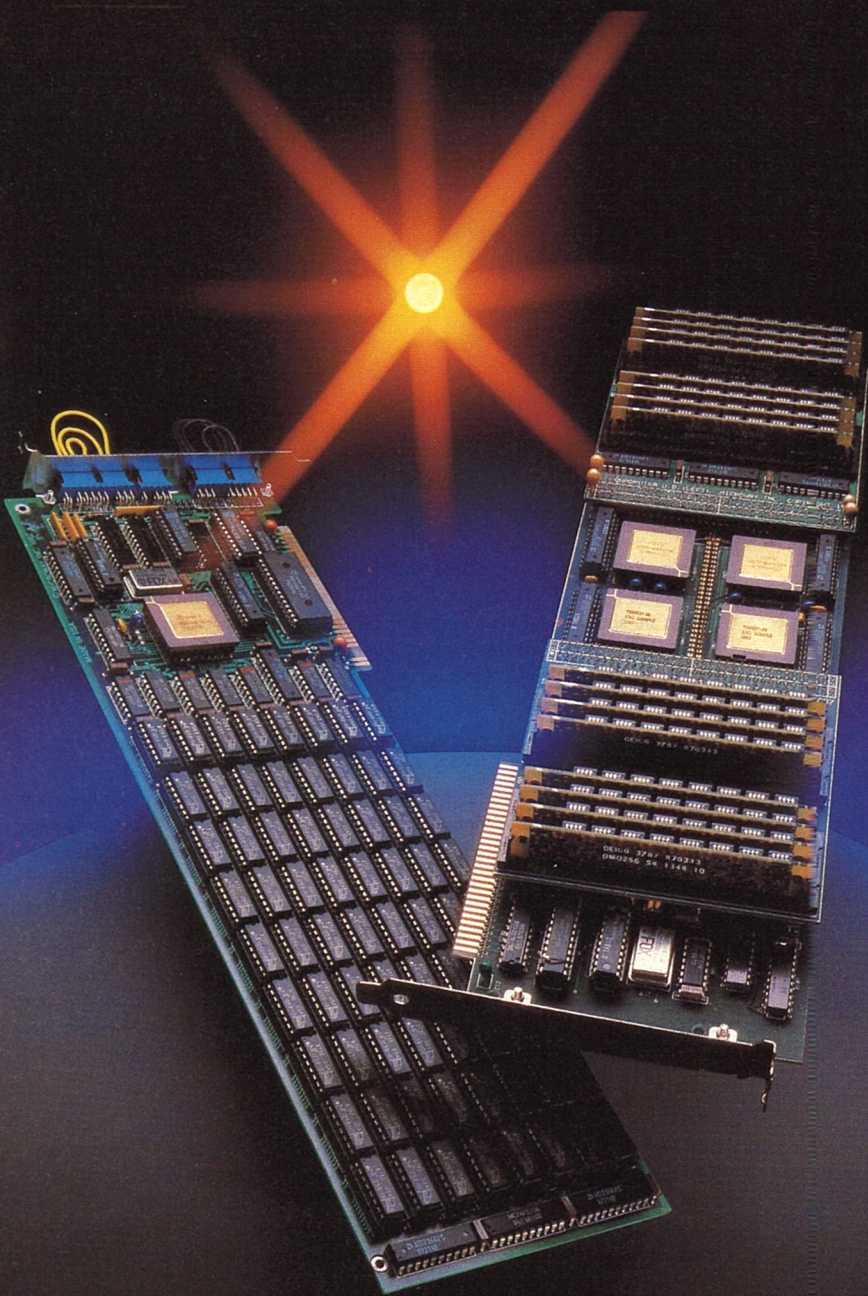
Seit es Personal-Computer gibt, wünschen sich die Anwender ein immer höheres Rechentempo. So haben auch die Computer-Hersteller mit stets leistungsfähigeren Rechnern den Markt übersättigt, um der verstärkten Nachfrage gerecht zu werden. Mit nur zwei recht simplen Maßnahmen ließ sich bisher – ohne viel Denkarbeit und Investition – die Rechenleistung eines Computersystems schnell nach oben treiben: Zum einen die Erhöhung der Taktfrequenz und zum anderen die Verbreiterung der Bussysteme im Rechner. Aber auch mit dieser Entwicklung scheint die Computer-Industrie momentan an eine Leistungsgrenze zu stoßen: Denn je breiter der Datenbus, desto aufwendiger und teurer wird bekanntlich auch der Computer.

Zwar finden die „Chipkocher“ immer wieder neue Halbleitertechnologien, womit sie die Taktfrequenz bei den Mikroprozessoren noch weiter nach oben schrauben. Aber die noch recht lahmen Speicherschaltkreise können dann leider mit dem schnellen Arbeitstempo der Zentraleinheit nicht mehr mithalten. So ist es auch nicht verwunderlich, daß man sich nach neuen Möglichkeiten umsieht, um trotz gleicher Busbreite und Taktfrequenz ein wesentlich höheres Rechentempo zu erreichen: Die Schlagwörter heißen Transputer und Parallel-Verarbeitung. Dabei teilen sich in einem Transputersystem mehrere Transputer, die über voneinander unabhängige, serielle Hochgeschwindigkeitsleitungen verbunden sind, die Bearbeitung eines Programmes auf. Der große Vorteil gegenüber einem herkömmlichen Computersystem besteht darin, daß jeder im System eingesetzte Transputer – gleichzeitig oder parallel zu den an-

deren – eine genau definierte und ihm zugeordnete Aufgabe ausführt. Und sobald die errechneten Daten zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen, tauschen die einzelnen Transputer die äußerst kompakten Ergebnisse untereinander aus. Gewöhnlich lassen sich bis zu vier Transputer über Hochgeschwindigkeitsbusse direkt miteinander zu einem recht rasanten Transputersystem verbinden. Damit erschöpft sich allerdings der Ausbau noch lange nicht: Mehrere Transputersysteme lassen sich wiederum in einem speziellen Netz zu einem noch leistungsfähigeren System verknüpfen. Der große Vorteil dieser Anordnung liegt auf der Hand: Soll die Rechenleistung eines herkömmlichen Computersystems erhöht werden, steigen die Kosten in der Regel sehr steil nach oben an. Ein Transputersystem läßt sich aber wegen seiner Architektur einfach nach und nach erweitern und somit optimal den jeweiligen Anforderungen anpassen. Damit steigen die Kosten meistens linear zum Aufwand.

Einer der führenden Anbieter von Transputerprodukten ist Micro-
way in Amerika. Erst kürzlich stellte dieser Hersteller drei sogenannte Transputer-Karten für IBM PC kompatible Rechner zu recht interessanten Preisen vor. Die einzelnen Karten tragen die Bezeichnung Monoputer, Biputer und Quadputer, die wahlweise mit den bekannten Transputer-Chips T414 oder T800 von Inmos bestückt sind. Dabei enthält die Monoputer-Karte nur einen Transputer, auf der Biputer-Karte befinden sich zwei Transputerchips und – wie der Name schon vermuten läßt – arbeiten auf der Quadputer-Karte gleich vier miteinander verbundene Transputer unabhängig voneinander. Dabei lassen sich mehrere Monoputer, Biputer oder Quadputer in gemischter Konfiguration zu einem leistungsfähigen Parallelrechner zusammenschließen. Nach Herstellerangaben soll es die Monoputer-Karte,

KEIN TEMPO LIMIT



So sehen das Monoputer- und Quadputer-Board von Mikroway aus. Das erste enthält einen einzigen Transputer, während auf dem anderen gleich vier dieser Chips stecken.

bestückt mit einem T800-Transputer durchaus bereits mit einer VAX 8600 aufnehmen können. Ein Netzwerk, in dem 64 T800-Transputer zusammengeschlossen sind, soll – ebenfalls nach Herstellerangaben – bereits den Datendurchsatz eines Cray-Computers erreichen, allerdings zu einem wesentlich geringeren Preis.

Herkömmliche Compiler, wie sie für Personal-Computer verwendet werden, sind für Transputer-Anwendungen weniger geeignet, da sie die überragenden Eigenschaften der Parallelverarbeitung nicht nutzen können. Deshalb bietet auch Inmos, der Hersteller der Transputer-Chips, zwei Software-Pakete an: Einen Occam-Compiler und das sogenannte Transputer Development System oder kurz TDS. Dagegen liefert Microway einen FORTRAN-, C-, Pascal- und Prolog-Compiler, die jeweils speziell auf die Parallelverarbeitung zugeschnitten sind und alle Vorzüge der Transputer T414 und T800 hinsichtlich Geschwindigkeit und Rechenleistung voll ausschöpfen.

Dennoch sollte momentan die Programmiersprache Occam als die eigentliche Hochsprache im Transputerbereich angesehen werden. Obwohl diese Sprache speziell auf den Befehlssatz der Transputer-Chips abgestimmt ist, sieht sie doch wie eine strukturierte moderne Hochsprache aus: Ein in Occam geschriebenes Programm hat gewisse Ähnlichkeit mit einem Modula-2-Programm. Allerdings stehen dem modula-verwöhnten Programmierer bei Occam nicht alle Möglichkeiten zur Verfügung, die ein Modula-Compiler bietet. Wer bereits große Erfahrung mit Pascal und Modula-2 vorweisen kann, dürfte auch mit Occam auf keine größeren Schwierigkeiten stoßen. Ein unerfahrener Programmierer, der seine ersten Gehversuche mit der Hochsprache Occam wagt, muß sich an einige Ungereimtheiten gewöhnen, will er nicht gleich enttäuscht werden: So benötigt jedes Occam-Programm einen speziellen Vorspann, der für jedes Programm erneut editiert werden muß. Auch das Linken von Programmen, das heute die meisten Compiler voll automatisch vornehmen, gestaltet sich beim Occam-Compiler von Inmos als recht umständlich: Abläufe, die der Programmierer gewöhnlich überhaupt nicht mehr wahrnimmt, muß er bei Occam eben durch harte und fehleranfällige Tipparbeit erledigen. Und da stets zwischen dem Transputer und dem Personal-Computer Informationen ausgetauscht werden, muß der Programmierer beim Schreiben seines Programmes auch noch interne MS-

DOS-spezifische Eigenheiten kennen. Doch wer über etwas Occam-Programmierpraxis verfügt, wird das schnelle, effektive und kompakte Compilat zu schätzen wissen, das der etwas asketisch anmutende Occam-Compiler erzeugt.

Wie aus dem Blockschaltbild deutlich ersichtlich ist, besteht der Monoputer von Microway im wesentlichen aus vier Komponenten: Dem Transputer, dem sogenannten Link-Adapter, dem externen Konnektor und dem Arbeitsspeicher. Als eigentlicher Transputer wird gewöhnlich der T414-Prozessor von Inmos verwendet, der im

Gegensatz zum pinkompatiblen T800 über keinen Arithmetikprozessor auf dem Chip verfügt und deshalb auch preisgünstiger ist. Beide Transputer-Chips sind in 32-bit-Technik ausgeführt. Für die direkte Kommunikation mit anderen Transputern sind vier serielle Hochgeschwindigkeitsverbindungen (Links) vorgesehen. Auch der Adreß- und Datenbus sowie der benötigte Steuerbus sind in gewohnter Weise auf dem Monoputer-Board vorhanden.

Der Link-Adapter im Blockschaftbild darf als Interface zum Personal-Computer betrachtet werden. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die parallel auf den XT-Bus herausgeführten acht bit breiten Daten in einen seriellen Datenstrom für den Transputer umzusetzen und umgekehrt. Des weiteren kann der Personal-Computer auch über den Link-Adapter einen Re-

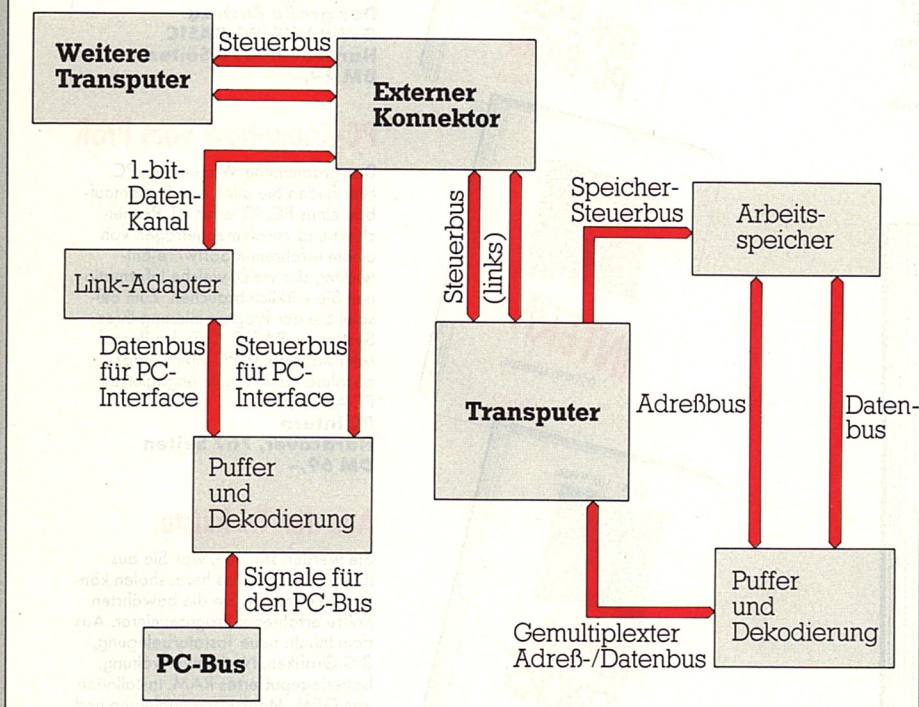
gnale für den Arbeitsspeicher erzeugt direkt der Transputer. Da der Adreß- und Datenbus gemultiplext herausgeführt ist, sind allerdings beide Bussysteme wieder zu trennen, bevor sie mit dem Speicher verbunden werden.

Eigentlich verfügt der Monoputer von Microway über zwei verschiedene Speicherarten: Neben dem zwei MByte großen Arbeitsspeicher befindet sich auf dem Monoputer-Board noch ein schneller und nur zwei KByte großer SRAM-Speicher (statischer Speicher) mit einer Zugriffszeit von etwa 50 Nanosekunden. Wegen der kurzen Zugriffszeiten birgt dieser schnelle Speicher in erster Linie besonders häufig verwendete Variablen und auch den maschineninternsten Teil des laufenden Programms, den sogenannten Real Time Control Kernel. Wegen des hohen Rechentempos erweist sich das Preis-Leistungs-Verhältnis der hier vorgestellten Transputerkarten als recht günstig. Zwar steckt die Anwender-Software noch in den Kinderschuhen, doch stellen die neuen Transputer erst die Spitze eines Eisberges für zukünftige Entwicklungen dar.

Lovs Nachtmann

Loys Nachtmann

Arbeitsweise des Microway-Boards



Das Blockschaltbild zeigt deutlich, den Datenfluß auf der Monoputerkarte. Dabei dient der PC nur noch als Ein- und Ausgabeeinheit.

Auf einen Blick

Wenn es auf ein außerordentlich hohes Rechentempo ankommt, dann bieten Transputer eine preiswerte Lösung. Sie lassen sich beliebig erweitern und somit sehr flexibel den jeweiligen Erfordernissen anpassen. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Personal-Computer steigen die Kosten bei einer Systemerweiterung linear mit der Komplexität des Transputersystems. Im zivilen Bereich sind heute bereits die Transputer von Microway bei der Flugzeugindustrie, beim Roboter-Einsatz und bei CAD-Anwendungen zu finden.

set beim Transputer auslösen. Und falls irgendwelche Fehler auftreten sollten, so werden diese ebenfalls über den Link-Adapter behandelt. Damit sich weitere Transputerkarten bei einer erforderlichen Systemerweiterung einfach miteinander verbinden lassen, verfügt der Monoputer über den externen Konnektor.

Über zwei MByte Fassungsvermögen verfügt der Arbeitsspeicher, der mit herkömmlichen DRAM-Schaltkreisen aufgebaut ist. Bei etwa 100 Nanosekunden liegt die Zugriffszeit, was für heutige Verhältnisse ein Standardwert ist. Alle erforderlichen Steuersi-

Microway-Transputer-karten

Monoputerkarte:

Ein T414- oder ein T800-Transputer von Inmos, Taktfrequenz 20 MHz, 2-MByte-Arbeitsspeicher mit DRAM (100 Nanosekunden Zugriffszeit)

Preis:

Mit 1 × T414-Chip: etwa 2 900 Mark
Mit 1 × T800-Chip: etwa 3 900 Mark

Biputerkarte:

Ein T414- und ein T800-Transputer oder zwei T800-Transputer von Inmos, Taktfrequenz 20 MHz, 2-MByte-Arbeitsspeicher mit DRAM (100 Nano-sekunden Zugriffszeit)

Preis:

Mit 1 x T414- und 1 x T800-Chip: etwa
6 700 Mark

Mit 2 x T800-Chip: etwa 7 700 Mark

Quadputerkarte:

Vier T414- oder vier T800-Transputer
von Inmos, Taktfrequenz 20 MHz, 4-
MByte-Arbeitsspeicher mit DRAM (100
Nanosekunden Zugriffszeit)

Preis:

Mit 4 × T414-Chip: etwa 11 600 Mark
Mit 1 × T800-Chip: etwa 15 500 Mark

Speichererweiterung:

Ein- bis vier MByte DRAM je Transputer (demnächst erhältlich)

Spezielle Transputer-Software:

- Occam-Compiler, gratis zu jeder Karte
- C-Compiler, etwa 1 400 Mark
- FORTRAN-Compiler, etwa 1 400 Mark
- Pascal-Compiler, etwa 1 400 Mark
- Prolog-Compiler, etwa 1 400 Mark
- Transputer Development System (TDS), etwa 3 000 Mark

Quelle: Microway, Inc.